

FUNDAMENTOS DE ARQUITETURAS DE COMPUTADORES

SISTEMAS DE COMPUTAÇÃO

Cristina Boeres

Sistema de Computação

- Conjunto de componentes integrados com o objetivo de manipular dados e gerar informações úteis.

- Processador
- Memória
- Dispositivos de entrada e saída

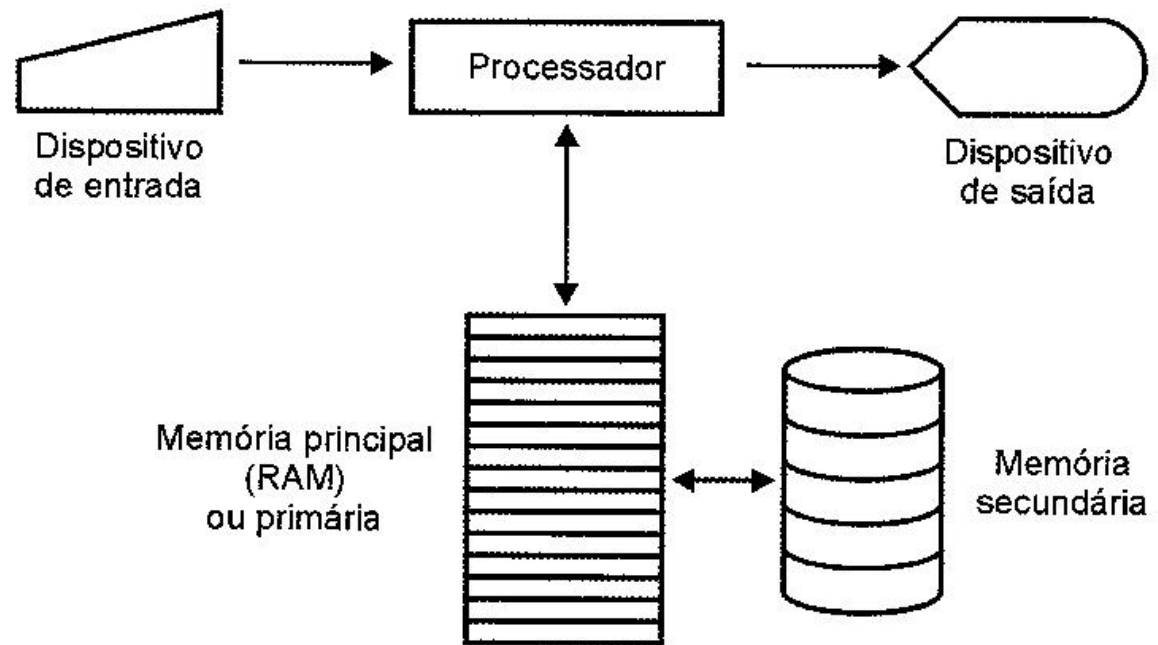


Figura 2.1 Componentes básicos de um computador.

Exemplo de Processamento

- Atualização de saldos de contas bancárias:
 - DOC – documento com número da conta, operação a ser realizada e valor da operação
 - 2 tipos de operação: RETIRADA e DEPÓSITO
- A especificação dos passos/instruções será feita através de um algoritmo
- O algoritmo a seguir é escrito de maneira informal
 - Para que seja entendido pelo computador deve ser codificado em uma linguagem de programação

Exemplo

Início do Programa

Enquanto houver DOC faça

ler número de conta do DOC

encontrar conta com número do DOC lido

ler tipo de operação do DOC

se operação = DEPÓSITO então

$\text{novoSaldo} \leftarrow \text{saldo} + \text{valor}$

se operação = RETIRADA então

$\text{novoSaldo} \leftarrow \text{saldo} - \text{valor}$

escrever novoSaldo no lugar de saldo

Fim Enquanto

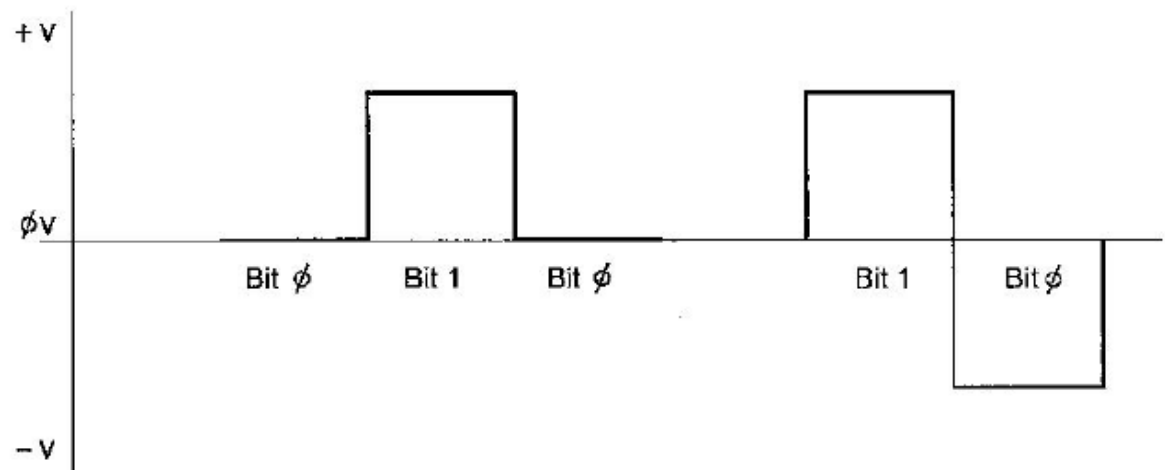
Fim do Programa

Processador

- Para que a máquina seja capaz de realizar várias operações, ela deve identificar cada operação e depois executá-la
- O componente do computador capaz de entender e realizar uma operação definida por uma instrução de máquina é o **processador (CPU)**
 - UCP (Unidade Central de Processamento)
- Para que a CPU possa entender e executar uma instrução é necessário que o programa seja introduzido no sistema
 - Através de um componente de ENTRADA
- Após a execução das instruções o resultado deve ser apresentado ao usuário
 - São usados dispositivos de SAÍDA

Unidade mínima de informação: bit

- No nível mais básico, computadores representam informações através de bits
 - *Binary Digit*
 - Dois possíveis valores: 0 ou 1
- Computadores mais antigos trabalhavam com algarismos decimais
 - Dez possíveis valores
- Com o uso da eletrônica digital, bits se tornaram mais práticos e melhor custo



Processador



Processador



- ❑ Tudo passa pela UCP
- ❑ Qualquer ação a ser tomada deve ser especificada pelo “usuário”

Dispositivos de Entrada e Saída

- ❑ Teclado
- ❑ Mouse
- ❑ Pendrive
- ❑ Monitor
- ❑ CD
- ❑ Scanner
- ❑ Leitor biométrico
- ❑ HD
- ❑ Impressora

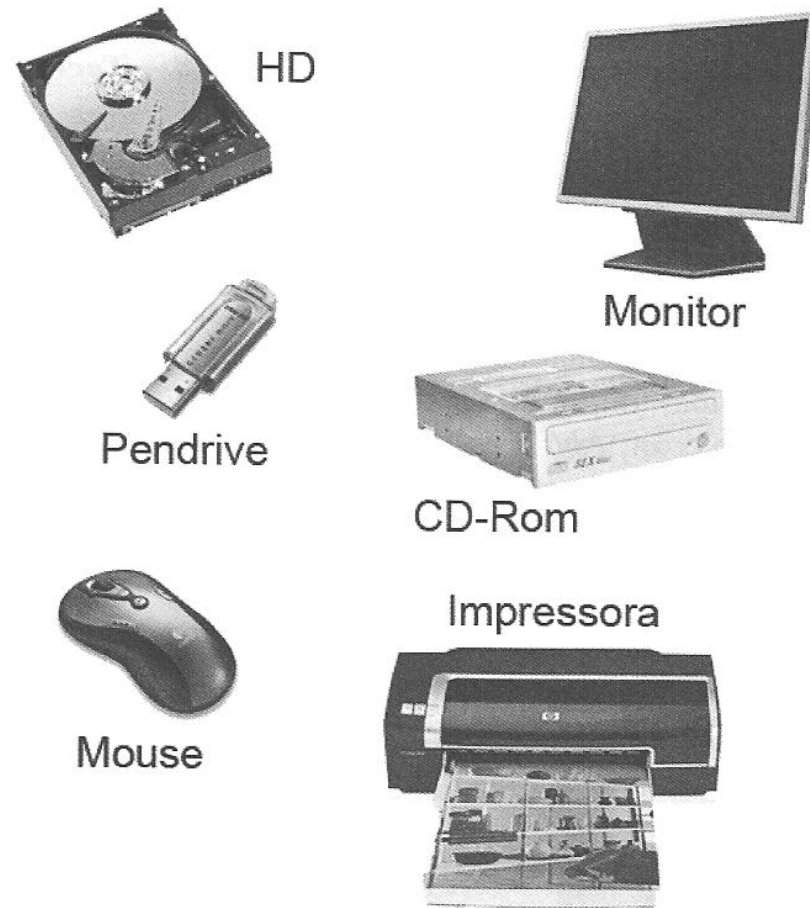


Figura 2.5 Exemplos de dispositivos de E/S.

Memória

- “Comandos” ou “instruções” devem ser armazenados para que o processador possa processar o que foi pedido

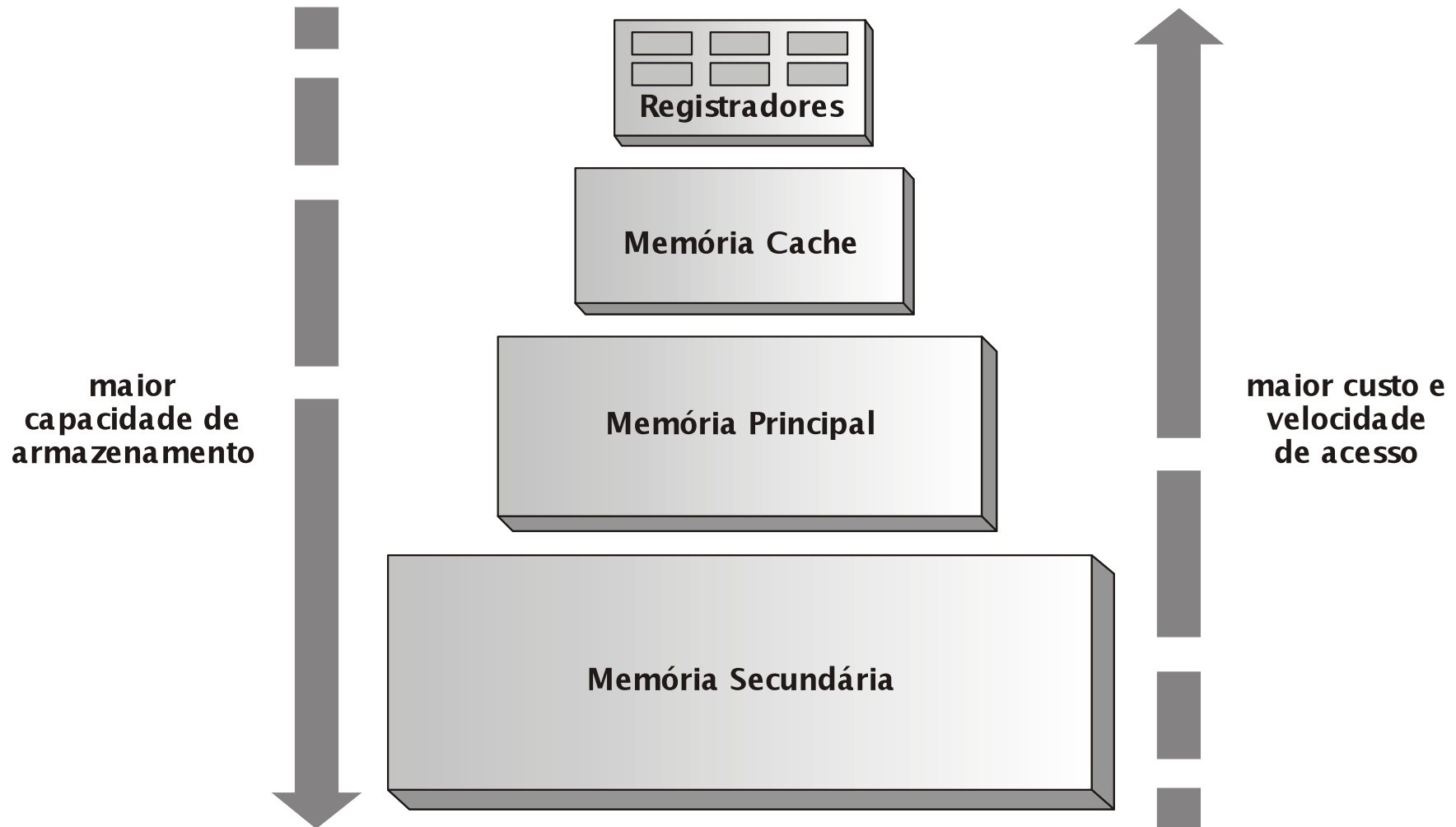
Memória

- Existe uma hierarquia de memória que está relacionado com a rapidez que o processador acessa o conteúdo e a quantidade de informações que pode ser armazenado

Memória

- O processador lê instruções e dados armazenadas na **Memória Principal (MP)**
- O programa fica armazenado internamente no computador em um dispositivo de memória (permanente)
- Tipos de memória:
 - Registradores
 - Cache
 - Memória principal
 - Memória secundária

Memória



Tipos de Memória



□ Registradores

- Dentro do processador
- Acesso rápido
- Devido ao espaço, não há registradores suficientes

□ Cache

- Memória mais rápida que a MP
- Mais espaço de armazenamento que registradores
- Menos espaço que a MP

Tipos de Memória

□ Memória principal

- Random Access Memory (RAM)
- Armazena:
 - os executáveis (instruções) ou aplicativos, os dados a serem processados (devem ser carregados para tal memória), o sistema operacional

0	0000100
1	0000111
2	1100100
3	

- Dividida em endereços
- Cada endereço armazena uma informação

Tipos de Memória

□ Memória secundária

- Dispositivos de armazenamento permanente, não volátil
 - Dados não são perdidos se computador é desligado.
- Geralmente, com grande capacidade de armazenamento
- Processador não pode acessar diretamente.
- Tempos de acesso são muito maiores.
- Exemplo: disco rígido, pendrive, cartão de memória.



Processamento



Segue o modelo de execução:

- Processador responsável por tudo
 - Pode delegar
- Processador executa o que?
 - Código em Memória (principal)
 - Processa que dados?
 - Dados armazenados em memória (principal)
- Mas tudo deve ser carregado para dentro do processador

Processamento: como funciona?

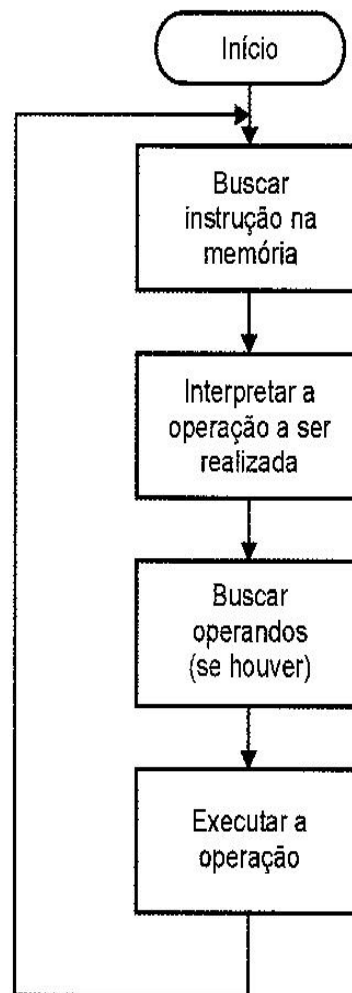


Figura 2.6 Ciclo básico de instrução.

Processamento



- Como conectar componentes?
 - Por exemplo, informação é transferida entre processador e memória
- Dentro do processador há vários componentes
 - Como a informação trafega entre esses componentes
- Que informação é esta, em que linguagem?

Interconexão entre os componentes

- As informações são representadas por sinais elétricos que indicam
 - 0 e 1, que são os dois valores conhecidos pelo computador
- É necessária uma fiação apropriada para conduzir os sinais elétricos entre os componentes
- Esse conjunto de fios é chamado BARRAMENTO

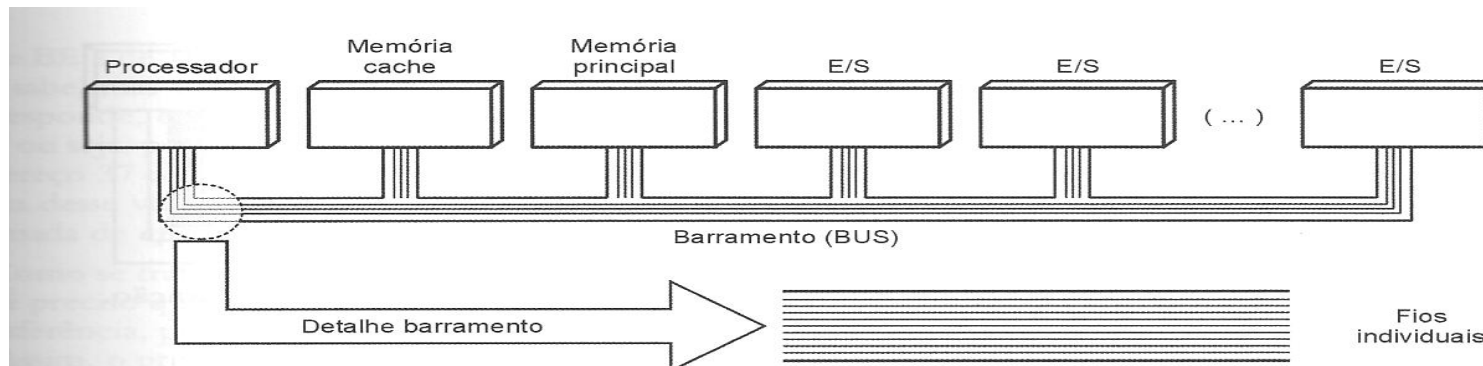


Figura 2.8 Modelo de interconexão entre componentes de um sistema de computação.

Barramentos

- Barramentos são semelhantes a uma avenida
 - Veículos → Sinais Elétricos
 - Pistas → Fios
- A largura do barramento é propriedade relativa a quantidade de fios
 - 10 fios paralelos → passam 10 sinais elétricos → largura 10 bits
- O barramento possui conjuntos de fios separados por funcionalidades

Barramentos

- ❑ Barramento de dados (BD)
- ❑ Barramento de endereços (BE)
- ❑ Barramento de controle (BC)

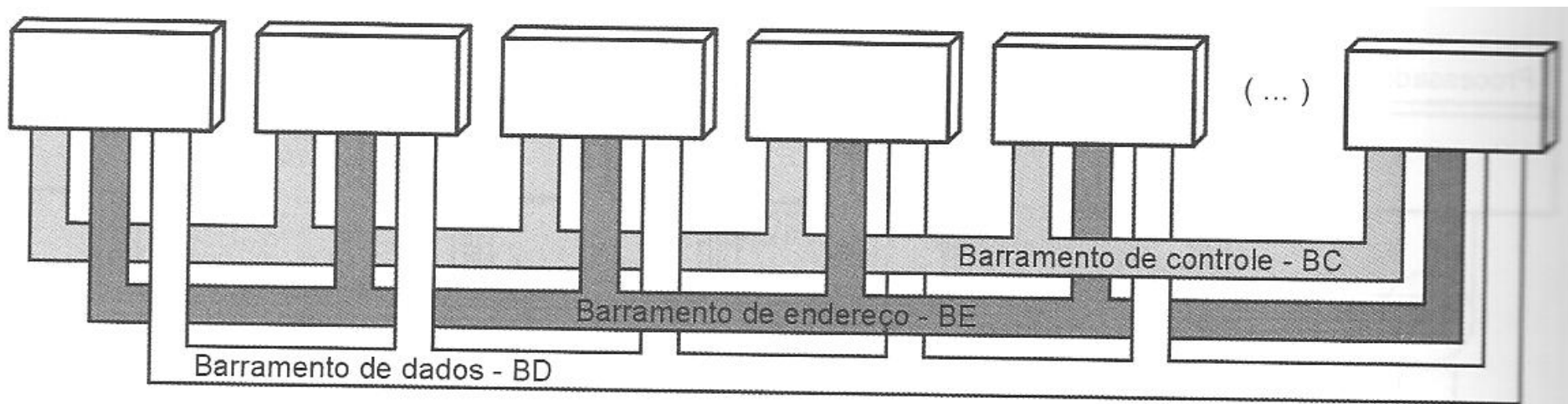


Figura 2.9 Modelo de interconexão de componentes de um sistema de computação.

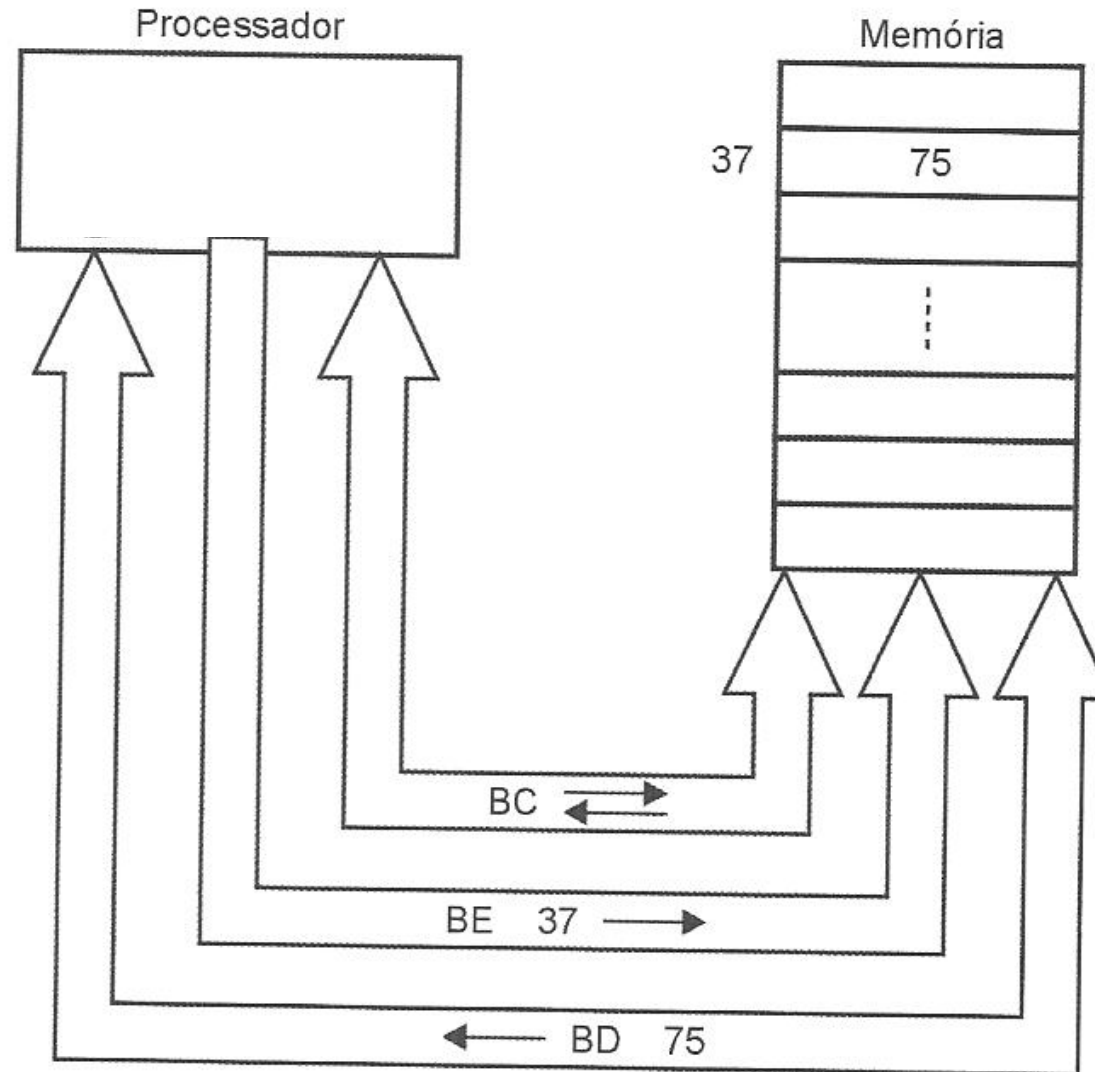
Barramentos

- Barramento de dados (BD)
- Barramento de endereços (BE)
- Barramento de controle (BC)

- Razão desses barramentos:
 - Processador acessa memória para leitura ou escrita
- Onde ler/escrever? → local ou endereço de memória
- O que leu/vai escrever? → dado
- Ler ou escrever? → controle

Exemplo:

Leitura de dado da Memória



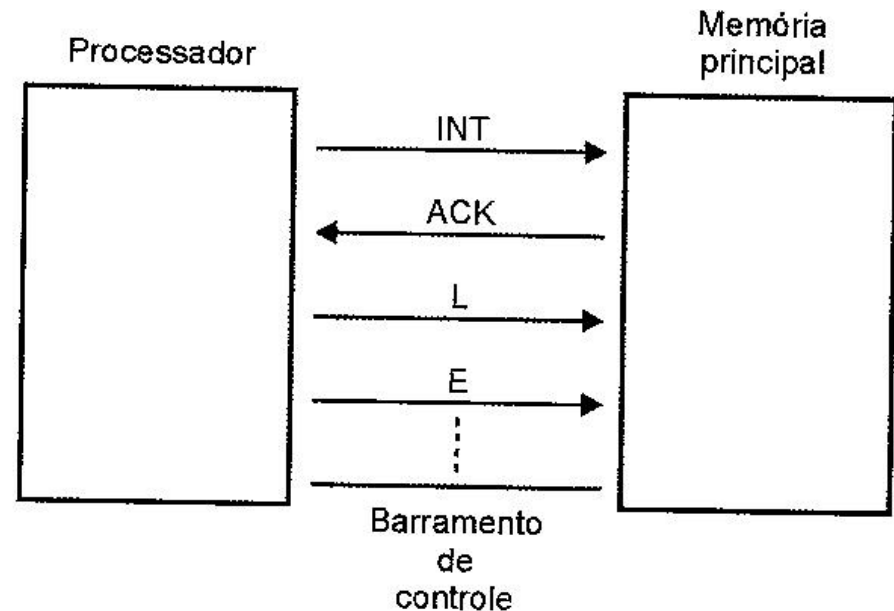
Exemplo:

Leitura de dado da Memória

1. O processador inicia o procedimento interrogando a MP através do Barramento de Controle (BC)
2. A MP envia um OK através do BC
3. O processador envia um sinal de controle para a memória (através do BC), indicando que irá realizar uma leitura
4. O processador passa o endereço que deseja para MP através do Barramento de Endereços (BE)
5. A MP transfere o dado do endereço para o processador através do Barramento de Dados (BD)

Barramento de Controle - BC

- BC é um conjunto de fios com funções independentes
- Fios possuem funções específicas



LEGENDA:

INT - interrogação

ACK - OK

L - Sinal de leitura (read)

E - Sinal de escrita (write)

Barramento de Endereços – BE

- Uma característica importante é a largura L
 - Largura representa a quantidade de fios
 - Quanto maior o valor de L, maior a quantidade de endereços que podem ser referenciados

$L \rightarrow \text{largura} \rightarrow \text{quantidade de bits}$

$2^L \rightarrow \text{quantidade de endereços de memória}$

- Exemplo: Barramento com 10 pinos

10 pinos = 10 bits $\rightarrow 2^{10} = 1024$ endereços

Barramento de Dados – BD

- O desempenho da transferência de dados está ligado com:
 - Largura L do barramento
 - Velocidade V do barramento

$$T = L \times V$$

- A largura L assemelha-se com a quantidade de pistas de uma avenida
- A velocidade V está intimamente ligada ao relógio
 - Indica a quantidade de bits que são transferidos nos fios
 - A unidade mais comum é Hertz (Hz)
 - 1Hz é aproximadamente 1bps (bits por segundo)

Barramento de Dados – BD

□ Exemplo:

- Considere um BD com:
 - $L = 10$ bits
 - $V = 100\text{MHz}$
- Qual a taxa de transferência?

$$T = L \times V$$

$$T = 10 \text{ bits} \times 100\text{MHz} \text{ (1Hz = 1bps)}$$

$$T = 1000\text{Mbps} \approx 1\text{GBps}$$

Barramentos

- Todos os componentes do computador ligados por um único barramento é uma abordagem ineficaz
 - Dispositivos com diferentes velocidades
 - Processador e memória → velocidade alta
 - Teclado → velocidade baixa
- Imagine uma cidade com uma avenida de pista única:
 - Circulam carros de corrida, carros de passeio e bicicletas
 - Se uma bicicleta está passando, os demais veículos mais rápidos tem que esperar um longo tempo para que ela termine o percurso e assim, cruzar a avenida

Barramentos

- SOLUÇÃO: Diferentes barramentos conectados por pontes
 - Barramento do sistema – system bus
 - processador, memória principal e memória cache
 - Barramento de E/S de alta velocidade
 - disco rígido, placa de rede, placa de vídeo
 - Barramento de E/S de baixa velocidade
 - teclado, mouse, impressora, scanner

Barramentos

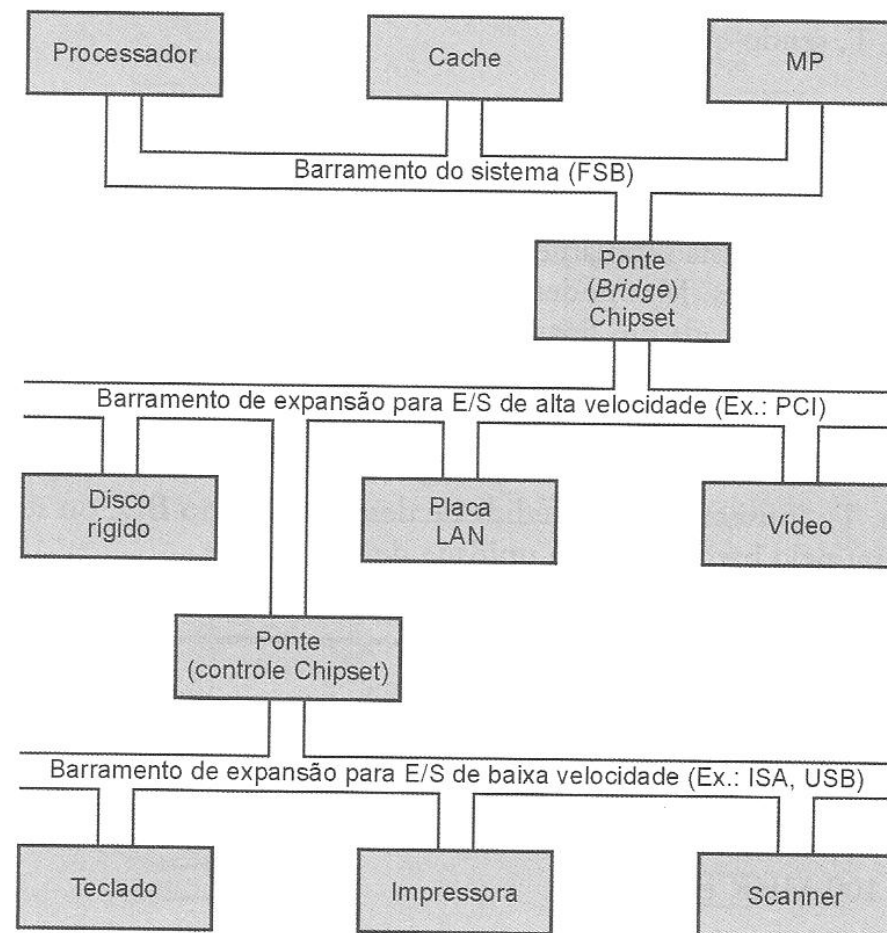


Figura 2.12 Exemplo de modelo de sistema com vários barramentos.

Representação das Informações



- Toda informação introduzida em um computador é convertida para a forma binária
- A menor unidade de informação armazenável em um computador é o dígito binário
 - Bit (Binary digit) → Possui apenas dois valores: 0 e 1
- Um bit pouco representa isoladamente
 - Assim, as informações manipuladas por um computador são codificadas em grupos ordenados de bits, de modo a terem algum significado útil

Representação das Informações

- O menor grupo ordenado de bits representando uma informação útil é o CARACTERE
- Caractere é convertido em um conjunto de bits de acordo com o sistema
 - código de representação de caracteres
 - Códigos de 6 bits – BCD (64 símbolos)
 - Códigos de 7 bits – ASCII 7 bits (128 símbolos)
 - Códigos de 8 bits – ASCII 8 bits, EBCDIC (256 símbolos)
 - Códigos de 16 bits – UNICODE (65536 símbolos)

Representação das Informações

□ Tabela ASCII

Binário	Decimal	Hexa	Glifo
0010 0000	32	20	
0010 0001	33	21	!
0010 0010	34	22	"
0010 0011	35	23	#
0010 0100	36	24	\$
0010 0101	37	25	%
0010 0110	38	26	&
0010 0111	39	27	'
0010 1000	40	28	(
0010 1001	41	29	)
0010 1010	42	2A	*
0010 1011	43	2B	+
0010 1100	44	2C	,
0010 1101	45	2D	-

0010 1111	47	2F	/
0011 0000	48	30	0
0011 0001	49	31	1
0011 0010	50	32	2
0011 0011	51	33	3
0011 0100	52	34	4
0011 0101	53	35	5
0011 0110	54	36	6
0011 0111	55	37	7
0011 1000	56	38	8
0011 1001	57	39	9
0011 1010	58	3A	:
0011 1011	59	3B	;

Binário	Decimal	Hexa	Glifo
0100 0000	64	40	@
0100 0001	65	41	A
0100 0010	66	42	B
0100 0011	67	43	C
0100 0100	68	44	D
0100 0101	69	45	E
0100 0110	70	46	F
0100 0111	71	47	G
0100 1000	72	48	H
0100 1001	73	49	I
0100 1010	74	4A	J
0100 1011	75	4B	K
0100 1100	76	4C	L
0100 1101	77	4D	M

Representação das Informações

□ BYTE

- Grupo ordenado de bits que foi definido, para efeito de manipulação interna, pela primeira vez pela IBM
- 1 Byte = 8 bits
- Unidade de armazenamento

□ Palavra

- Unidade de transferência e processamento
- Especialmente relacionado ao processamento de dados pela CPU
- Está associada ao tipo de interação entre memória e CPU
- O tamanho de uma palavra é uma característica importante da arquitetura de um computador

Representação das Informações

- Múltiplos do byte em potência de 2
 - KB, MB, GB, etc.

Tabela 2.1 Grandezas Usadas para Abreviar Valores em Computação

Nome da unidade	Valor em potência de 2	Valor em unidades
1K (1 quilo)	2^{10}	1024
1M (1 mega)	$1024K = 2^{20}$	1.048.576
1G (1 giga)	$1024M = 2^{30}$	1.073.741.824
1T (1 tera)	2^{40}	1.099.511.627.776
1P (1 peta)	2^{50}	1.125.899.906.843.624
1Ex (1 exa)	2^{60}	1.152.921.504.607.870.976
1Z (1 zeta)	2^{70}	1.180.591.620.718.458.879.424
1Y (1 yotta)	2^{80}	1.208.925.819.615.701.892.530.176

Medidas de Desempenho

- Desempenho depende:
 - da capacidade e velocidade dos diferentes componentes
 - da velocidade com que eles se comunicam entre si
- Desempenho dos processadores
 - Medido em termos de sua velocidade de trabalho
 - Milhões de instruções por segundo – MIPS
 - Milhões de operações de ponto flutuante por segundo – MFLOPS (supercomputadores)
- Desempenho da memória
 - Tempo de acesso: tempo para recuperação ou escrita de dados na memória

Medidas de Desempenho



- Desempenho global do sistema
 - Tempo de resposta:
 - Tempo entre requisição de um serviço e a resposta
 - Throughput (vazão):
 - Quantidade de ações ou transações que podem ser realizadas por um sistema em uma unidade de tempo

Unidades de Medida

Unidade de Medida de Espaço Muito Pequeno	Descrição
Mícron	10^{-3}mm
Nanômetro (nm)	10^{-6}mm
Angström	10 nanômetros

Unidade de Medida de Tempo Muito Curto	Descrição
Milissegundo	10^{-3} do segundo
Microssegundo	10^{-6} do segundo
Nanossegundo	10^{-9} do segundo
Picossegundo	10^{-12} do segundo